

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 01-120811

(43)Date of publication of application: 12.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/302

H01L 21/31

(21)Application number: 62-278746

(71)Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD  
FUJITSU LTD

(22)Date of filing: 04.11.1987

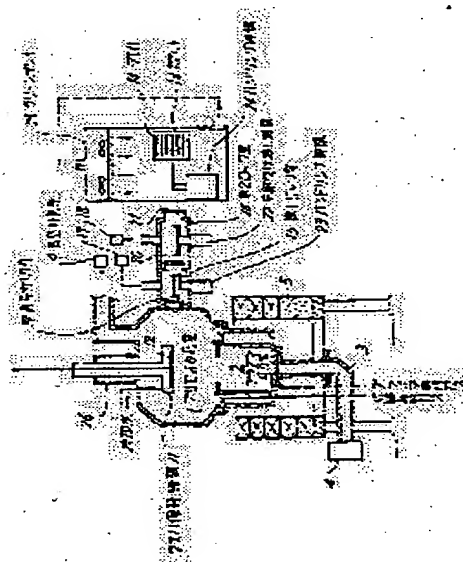
(72)Inventor: SAGARA HIROSHI  
NAKAGAWA KOICHI  
TOKI MASAHIKO  
TSUKUNE ATSUHIRO

## (54) SEMICONDUCTOR WAFER TREATMENT EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To facilitate preventing foreign substances such as dust from penetrating from the atmosphere side into a process reaction chamber securely by a method wherein a wafer is carried in and out through a double preparation chamber composed of a 1st locking chamber and a 2nd locking chamber, which is maintained at a vacuum pressure like the 1st chamber and opened to the atmosphere only when the wafer is delivered from the outside, coupled in series.

**CONSTITUTION:** A wafer 14 is delivered to an intermediate delivery mechanism 22. After a handling mechanism 24 is made to retreat, a vacuum partition valve 21 is closed and, further, a second locking chamber 16 is evacuated. When the chamber 16 is evacuated, the evacuation must be started slowly in order not to make dust penetrating from the atmosphere and accumulated scattered again. Then, when the pressure in the second locking chamber 16 is lowered to a predetermined vacuum pressure, a vacuum partition valve 20 between the second locking chamber 16 and a first locking chamber 15 is opened and the wafer 14 held by the intermediate delivery mechanism 22 is carried into the first locking chamber 15 by a handling mechanism 23. During this process, no pressure difference exists between the first locking chamber 15 and the second locking chamber 16 and floating dust in the second locking chamber 16 is eliminated by the evacuation so that the penetration of dust into the first locking chamber can be almost avoided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-120811

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月12日

H 01 L 21/205  
21/302  
21/31

7739-5F  
B-8223-5F  
6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体ウエハ処理装置

⑯ 特 願 昭62-278746

⑰ 出 願 昭62(1987)11月4日

⑱ 発 明 者 相 楽 広 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内  
⑲ 発 明 者 中 川 幸 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑲ 発 明 者 土 岐 雅 彦 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑲ 発 明 者 筑 根 教 弘 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
㉒ 代 理 人 弁理士 山 口 茂

明 細 書

1. 発明の名称 半導体ウエハ処理装置

2. 特許請求の範囲

1) 半導体ウエハを収容したカセットからウエハを一枚ずつ取り出して真空腔に保持されたプロセス反応室内に搬入し、ここで所定のウエハ処理を行い、しかる後にプロセス反応室からウエハを搬出してカセットに収容する収容処理方式の半導体ウエハ処理装置であって、ウエハを室内の所定位置に保持するウエハ保持機構、ウエハ処理手段を装備したプロセス反応室と、該プロセス反応室へ直列に連ねて連設設置した真空排気系を装備の第1、および第2のロック室と、プロセス反応室と第1ロック室との間、第1ロック室と第2ロック室との間、および第2ロック室と室外大気側との間の各通路を個々に仕切る真空仕切弁と、第2ロック室内に配備して室外より搬入されたウエハを受容保持する中途受け渡し機構と、第1ロック室内に配備して第2ロック室側の中途受け渡し機構との間、およびプロセス反応室内のウエハ保持機構と

の間でウエハを移送するハンドリング機構とを具備して構成したことを特徴とする半導体ウエハ処理装置。

2) 特許請求の範囲第1項記載の処理装置において、第1、第2のロック室、およびその付属機器を含む設備を一組として、ウエハの搬入用、搬出用として用いる二組の設備がプロセス反応室に設置されていることを特徴とする半導体ウエハ処理装置。

3) 特許請求の範囲第1項記載の処理装置において、プロセス反応室が純アルミニウムで構成されていることを特徴とする半導体ウエハ処理装置。

3. 発明の簡単な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体ウエハのプロセス処理として、ECR(電子サイクロトロン共振)プラズマを用いてプラズマCVD、ないしエッチング等の処理を行う半導体ウエハ処理装置に関する。

(従来の技術)

記載した半導体ウエハ処理装置の一例として、第3図に収容処理方式によるプラズマCVD装置

の従来構成を示す。図において、1はステンレス鋼材で構成されたプロセス反応室、2は導波管3を介してマイクロ波発振器としてのマグネトロン4が接続され、かつ室の周壁に励磁コイル5が配線されたプラズマ生成室、6はプロセス反応室1に真空仕切弁7を介して隣接されたロードロック室、8はロードロック室6と室外大気側との間の通路を仕切る真空仕切弁、9、10はプロセス反応室1、およびロードロック室6に接続した真空排気系、11はプラズマ生成室2に対向してプロセス反応室1内に設置した静電チャック12を装備のウエハ保持機構、13は複数枚の半導体ウエハ14を並列収容したカセットである。

かかる構成で、プロセス反応室1、プラズマ生成室2を真空排気しておき、プラズマ生成室2内へ目的に応じたプラズマ生成用原料のキャリアガスを外部から供給した状態でマグネトロン4で発振したマイクロ波を導波管3を通じて送り込み、かつ励磁コイルを通電して磁場を与えることにより、プラズマ生成室内にECRプラズマが発生す

る。

一方、ウエハは次の搬送動作によってプロセス反応室内に一枚毎送りこまれてウエハ保持機構11に受け渡し保持される。すなわちまず真空仕切弁7、8をそれぞれ開、開とした状態で室外より未処理ウエハを収容したカセット13を図示されていないカセット搬送手段によりロードロック室6内に送り込み、真空仕切弁8を閉じた後に室内を真空排気する。ここでロードロック室6の圧力がプロセス反応室1と同等な真空圧に達したところで次に真空仕切弁7を開き、ここで室内に設置したウエハのハンドリング機構(図示せず)の操作によりカセット13から一枚のウエハ14を取り出してプロセス反応室内に搬入し、室内のウエハ保持機構11に受け渡すとともに、真空仕切弁7を再び閉じる。

この状態でプロセス反応室1内へ例えばシリコンガス等の成膜原料ガスを送り込みながら前述のようにECRプラズマを生成すると、このプラズマがプロセス反応室内に押し出されて前記シランガ

スを活性化し、これにより発生した活性種の作用によりウエハ14の表面にキャリアガスの種類によって異なるシリコン系の各種薄膜が形成されることになる。

一方、所定のウエハ処理が終了するとウエハ14は前記搬入動作と逆な順序でウエハ保持機構11よりカセット13に戻され、続いて次のウエハの処理動作が行われる。またカセット13内に収容されている全てのウエハ14に付いて処理が済むと、再びロードロック室6の真空仕切弁8を開放した上でカセット13を室外に搬出し、代わりに次のカセットを搬入して前記と同様な操作でウエハ処理を行う。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで上記した従来構成では、プロセス反応室1と室外大気側との間には単独室としてのロードロック室6が設けられていると見え、このロードロック室6はカセット13の搬入、搬出の都度大気側との間の真空仕切弁8を開放して室内を一旦大気圧に戻すために、室外大気側より空気中に浮遊

している塵埃が侵入して室内を汚染する。しかも室内に侵入した塵埃はカセット、ハンドリング機構等に付着し、続くプロセス反応室1との間で行うウエハの搬送、受け渡し動作の過程でハンドリング機構の活動部等から再飛散した塵埃がプロセス反応室1に侵入するようになる。しかも先記したプラズマCVD等のウエハ処理方式では、プラズマ反応室内へ侵入した塵埃等の異物がプロセス処理に大きな影響を与え、プロセス処理された成膜の品質を低下させてウエハの品質、歩留りを悪化させる。したがってこのような塵埃汚染の問題は、実用量産規模生産ラインでのプロセス処理装置として解決すべき重要、かつ本質的な問題である。

さらに別な問題として実用量産規模の装置では、ウエハの搬入、搬出工程のロスタイムをできるだけ短縮してスループットを高めることが生産性向上の面からも重要な問題となる。かかる点、先記した従来構成では、ウエハの搬送工程としてロードロック室6に対するカセット13の搬入、搬出を

含めた一連の工程が直列的に行われるために、アイドルタイムとして少なくとも十秒の時間が費やされることからスループットを高めることが技術的に困難である。

この発明は上記の点にかんがみ成されたものであり、その目的はプロセス反応室と室外大気側との間のウエハ搬送経路に付いて改良を加えることにより、外部から侵入する塵埃等の異物による汚損を大幅に軽減させてウエハ処理性能の向上を図るとともに、併せてスループットを高めることができるようにした実用装置に十分対応し得る半導体ウエハ処理装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点を解決するために、この発明によれば、ウエハを室内の所定位置に保持するウエハ保持機構、ウエハ処理手段を空室したプロセス反応室と、該プロセス反応室へ直列に連ねて施設設置した真空排気系を装備の第1、および第2のロック室と、プロセス反応室と第1ロック室との間、第1ロック室と第2ロック室との間、および第2

ロック室と室外大気側との間の各通路を個々に仕切る真空仕切弁と、第2ロック室内に配設して室外より搬入されたウエハを受容保持する中継受け渡し機構と、第1ロック室内に配設して第2ロック室側の中継受け渡し機構との間、およびプロセス反応室内のウエハ保持機構との間でウエハを移送するハンドリング機構とを具備して構成するものとする。

(作用)

上記の構成によるウエハの搬入、搬出は次のように行われる。まず第2ロック室の大気側仕切弁を開放した状態で室外配設のハンドリング機構によりカセットから一枚毎のウエハを取り出して第2ロック室内に配設の中継受け渡し機構に送り込む。次いで前記仕切弁を閉じて第2ロック室内を真空排気した後に、常時真空圧に保持されている第1ロック室と第2ロック室との間の仕切弁を開き、第1ロック室内に装荷のハンドリング機構によりウエハを第1ロック室内に取り込むとともに第2ロック室との間の仕切弁を閉じる。次に第

1ロック室とプロセス反応室との間の仕切弁を開き、第1ロック室内に待機しているウエハをプロセス反応室内に搬入した上で室内に空室のウエハ保持機構に受け渡す。ここでハンドリング機構を第1ロック室内に戻して再び仕切弁を閉じた後に、プロセス反応室内で所定のウエハ処理を行う。ウエハ処理が済むと前記した搬入操作と逆な順序で処理済みウエハがプロセス反応室から第1ロック室、第2ロック室を経由して搬出され、室外に待機しているカセットに収容され、これで枚数毎の一連の工程が終了する。

しかも上記のウエハ搬送工程では、第1ロック室内は常に真空に保持されていて大気側が開放されることがなく、かつ第2ロック室との間は第1室内が真空排気された状態でのみ連通されるので、外部からの塵埃の侵入が殆どなく室内を高潔な状態に維持される。これによりプロセス反応室内との間でウエハを受け渡しする過程でもプロセス反応室内に外部から塵埃等の異物が持ち込まれることが殆どなくなり、かくしてウエハ処理性能を

大幅に向上できる。

また前記のウエハ搬送工程ではロスタイム発生の要因となるカセットのロック室内搬入、搬出工程が不要となる他、第2ロック室の中継受け渡し機構をウエハ搬入用、搬出用に2基配設して置くか、あるいは第1、第2のロック室、およびその付属機構を含む装置を一組として、それぞれウエハの搬入用、搬出用として用いる二組の装置を独立してプロセス反応室に接続設置して置くことにより、ウエハの搬入と搬出工程を並列的に行うことが可能となり、これにより従来装置と比べて一連のウエハ搬送工程の所要時間を大幅に短縮してスループットの向上を図ることができる。

なお、第2ロック室に對向して室外の大気側に配設したハンドリング機構、カセット等はクリーンベンチ等の清浄な作業空間内に置かれている。さらに従来装置ではプロセス反応室が珪素性、加工性等の面からステンレス鋼材で構成されているが、ステンレス鋼はプラズマ照射を受けると鋼材の表面から不純物が飛び出してウエハに打ち込ま

れて処理特性を低下させるいわゆる重金属汚染が問題となるが、かかる点、プロセス反応室、プラズマ生成室をあらかじめ純アルミニウムで構成しておくことにより重金属汚染の問題を解消することができる。

(実施例)

第1図、第2図はそれぞれ本発明の異なる実施例を示すものであり、第3図に対応する同一部分には同じ符号が付してある。

まず第1図において、プロセス反応室1の側方には第1ロック室15と第2ロック室16とが直列に連設配備されている。また各ロック室は個々に真空排気系17、18を装備し、かつプロセス反応室1と第1ロック室15との間、第1ロック室15と第2ロック室16との間、および第2ロック室16と室外大気側との間にはそれぞれの通路を個別に仕切る真空仕切弁19、20、21を備えている。

さらに第2ロック室16には室外より搬入されたウエハを一時的に受容保持する中継受け渡し機構22が設備されている。この中継受け渡し機構22は

真空室を清掃化するクリーンベンチ23等のクリーンルーム設備内に据付けられている。なお前記した中継受け渡し機構22、ハンドリング機構23、24はいずれもウエハ14の外周マージン部を支持して処理面を保護するようウエハ保持具を備えている。

次に上記構成によるウエハの搬送、処理操作について順を追って説明する。まずプロセス反応室1、および第1ロック室15は常時真空排気系9、17により所定の真空圧に保持されている。ここで未処理ウエハを収容したカセット13をクリーンベンチ23内の所定位置にセットし、真空仕切弁21を開いて第2ロック室16を大気側に開放した状態でハンドリング機構24の操作でカセット13より一枚のウエハ14を取り出し、かつウエハを反転し、その処理面が下を向くようにして空気中の塵埃が処理面に付着するのを強力防止しながらウエハ14を第2ロック室内の中継受け渡し機構22に受け渡し、ここに受容保持させる。なお第2ロック室16を大気側に開放する際には、真空仕切弁21を徐々に

ウエハ保持具を室外の駆動部で上下移動操作するようにしたものである。一方、第1ロック室15にはプロセス反応室1のウエハ保持機構11との間、および前記した第2ロック室内の中継受け渡し機構22との間でウエハを移送、受け渡し操作するハンドリング機構23が装備されている。このハンドリング機構23は従来より使用されているフロッグアーム方式のメカニカルベンチグラフ型ロボットであり、その先端に取付けたウエハ保持具を室外の駆動部で水平、上下移動操作するようにしたものである。また第2ロック室16に射向して室外大気側にはカセット13と第2ロック室内の中継受け渡し機構22との間でウエハ14の移送、受け渡しを行うようにハンドリング機構24が配備されている。このハンドリング機構24は処理面を上向きにしてカセット13内に収容されているウエハを一枚宛取り出した後に、ウエハを裏面を反転して第2ロック室内の中継受け渡し機構22に受け渡すようにした、いわゆるフェイスダウン搬送方式のロボットである。なおこのハンドリング機構24は周囲の作

動にてスローリークさせるとともに、室内に滞留した空気を送り込んで室内圧力を大気圧より僅か高くするようにして大気側からの塵埃侵入を強力防ぐように配する。一方、ウエハ14を中継受け渡し機構22に受け渡した後に、ハンドリング機構24を後退させ大上で真空仕切弁21を閉じ、さらに第2ロック室16を真空排気する。なおこの真空排気を行う際には大気側より侵入増強した塵埃が再飛散しないようにスロースタートするように配する。

続いて第2ロック室16の圧力が所定の真空圧に低下したところで第1ロック室15との間の真空仕切弁20を開き、ハンドリング機構23の操作で中継受け渡し機構22に保持されているウエハ14を第1ロック室15内に取り込む。この過程では第1ロック室15と第2ロック室16との間には差圧がなく、かつ第2ロック室16では排気により排気設備が室外に排気された状態にあるので、第1ロック室15への塵埃の侵入は殆どない。またウエハ14の搬入が済むと、真空仕切弁20を再び閉じる。

次にプロセス反応室1と第1ロック室15との間

の真空仕切弁19を開き、ここでハンドリング機構23の操作でウエハ14を処理室下向き姿勢のままプロセス反応室内に望望のウエハ保持機構11に受け渡す。なおウエハ保持機構11はプロセス反応室1を貫通する部分に真空ベローズ28を介して断断移動可能に支持されており、ウエハ保持機構11の位置位置を最適なプロセス条件に位置合わせ調節できるようにしてある。一方、ウエハ14の受け渡しが終わるとハンドリング機構23は第1ロック室内に戻り、真空仕切弁19を再び閉じる。

さて、未処理のウエハ14がウエハ保持機構11に保持されると、ここでプラズマCVD、ないしエッチング等の所定のプロセス処理が行われる。そのプラズマ処理動作は先述した通りである。

ここでウエハのプロセス処理が終了すると、前記したウエハの搬入操作と逆な順序で処理済みのウエハがプロセス反応室1より第1ロック室15、第2ロック室16を経て室外に排排しているカセット13へ収容される。これで一枚のウエハに付いての一連の工程が終了し、続いて次のウエハを前記

と同様な操作でプロセス反応室内に搬入して所定の処理を行う。

次に第2図に別な実施例を示す。すなわち第1図の実施例では第1、第2ロック室を通じてウエハの搬入と搬出を交互に行うようにしたものであるのに対し、第2図の実施例では第1、第2ロック室15と16、各ロック室の付属機器、および室外ハンドリング機構24を含む設備を一組として、プロセス反応室1に対してその両側にウエハ搬入用、搬出用として用いる二組の設備が独立的に設置されている。

かかる構成により、未処理ウエハの搬入操作と処理済みウエハの搬出操作とを別系統の搬送経路で並列的に行うことができ、したがって第1図の実施例と比べてアイドルタイムを大幅に短縮してスループットの向上を図ることができる。

また第1図、第2図の実施例において、プロセス反応室1、プラズマ生成室2は純アルミニウムで構成され、さらにその内部に配設されている静電チャック12等は不純物の少ないアルミナ磁器を

使用して構成されている。これによりプラズマ照射に伴い生じる黒色炭汚染の発生を十分に防止することができる。

#### (発明の効果)

以上述べたようにこの発明によれば、ウエハを室内の所定位置に保持するウエハ保持機構、ウエハ処理手段を具備したプロセス反応室と、該プロセス反応室へ直列に連ねて連設設置した真空排気系を具備の第1、および第2のロック室と、プロセス反応室と第1ロック室との間、第1ロック室と第2ロック室との間、および第2ロック室と室外大気面との間の各通路を細々に仕切る真空仕切弁と、第2ロック室内に配設して室外より搬入されたウエハを受容保持する中継受け渡し機構と、第1ロック室内に配設して第2ロック室側の中継受け渡し機構との間、およびプロセス反応室内のウエハ保持機構との間でウエハを移送するハンドリング機構とを具備し、プロセス反応室と室外大気側に置かれたカセットとの間で常時真空圧に保持されている第1ロック室と、同じく真空圧に

保持され、室外との間でウエハの受け渡しを行う時にのみ大気側に開放される第2ロック室とを組合せた二重の密閉室を直列に經由してウエハを搬入搬出するよう構成したことにより、大気側から塵埃等の異物がプロセス反応室内に侵入するのを確実に阻止してウエハプロセス処理性能に対する大幅な信頼性向上が図れる。

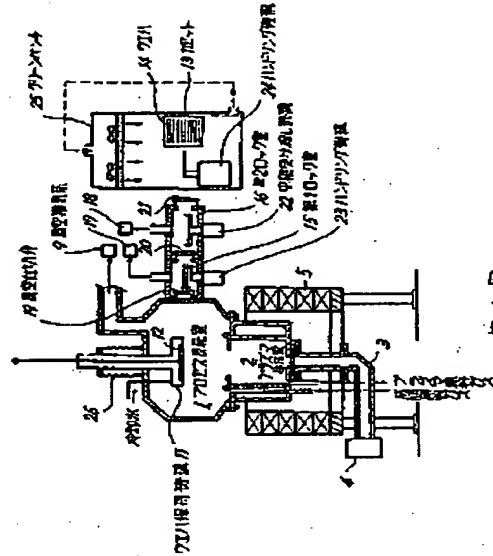
しかもウエハ収容カセットを室外に置いたままウエハ搬送を行うようにしたので、従来の装置と比べてカセットのロード、アンロードに要するアイドルタイムが省略でき、さらに前記の第1、第2ロック室、およびその付属機器を含む二組の独立したウエハ搬送系をプロセス反応室に対してウエハ搬入用、搬出用として並置することでウエハの搬入操作と搬出操作を並列的に行って生産性を高めることができる等、処理性能、信頼性およびスループットの面で生産設備にも十分対応し得る実用的な半導体ウエハ処理装置を提供することができる。

#### 4図面の簡単な説明

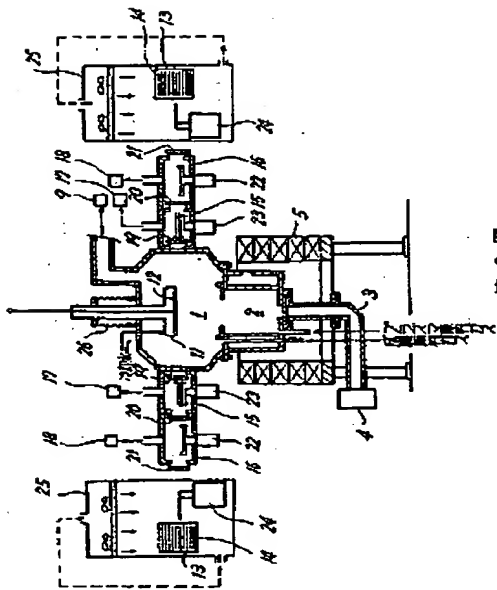
第1図、第2図はそれぞれ異なる本発明実施例の構成図、第3図は従来における半導体ウエハのプラズマ処理装置の構成図である。各図において、

1: プロセス反応室、2: プラズマ生成室、3: 真空排気系、11: ウエハ保持機構、13: カセット、14: ウエハ、15: 第1ロック室、16: 第2ロック室、17、18: 真空排気系、19、20、21: 真空仕切弁、22: 中途受け渡し機構、23: ハンドリング機構。

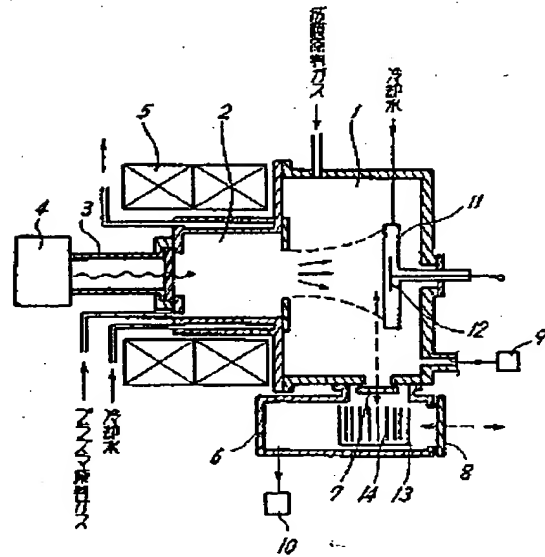
図1の構成図



第1図



第2図



第3図